

## 연속적인 호식기류 측측이 가능한 최대호식기류계

### 기술분야

본 발명은 천식환자들이 사용하는 최대호식기류계에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연속적인 호식기류계측이 가능한 최대호식기류계에 관한 것이다.

### 배경기술

일반적으로, 천식(Asthma)은 만성 호흡기질환의 하나로 기도가 좁아지는 천식 발작(Asthmatic attack)은 환자를 사망에 이르게 할 수도 있는 호흡기 질환이다 (A. Greening, "General principles", In: Manual of asthma management, pp.331-337, Ed. by P.M. O'byne, N.C. Thomson, W.B. Saunders, New York, 2001). 따라서 천식환자는 스스로 자가관리하는 것이 필수이며, 통상 간편하게 휴대할 수 있는 최대호식기류계(Peak expiratory flow meter; PEFM)를 사용하여 강제호식(forced expiration)을 행하고, 이때 최대호식기류(PEF)를 측정한다. 최대호식기류계로 측정한 최대호식기류 값에 따라 스스로의 상태를 인지하고 병원 방문 여부를 결정하는 것이 상례이다.

상기와 같은 종래의 최대호식기류계는 도 1에 보인 원리에 의해 동작하는데, 호흡관(10) 내에 탄성을 가지는 스프링(11)의 한 쪽을 관에 고정하고(㉔) 반대쪽은 호흡관(10) 내에서 이동 가능한 이동판(12)에 연결되어 있다. 또한 관 안, 밖에 걸쳐있는 표시기(13)가 이동판(12)과 접촉할 수 있게 되어있다. 도 1에서 환자의 호

식기류(F)가 없을 때에, 즉 사용치 않을 때 이동판(12)이 도면에 도시된 ①위치에 있고 표시기(13)는 이동판(12)과 밀착시켜 놓는다. 환자가 호식하기 시작하면 호식기류(F)에 의해 이동판(12)이 힘을 받으므로 이동판(12)은 도면상 우측으로 이동하기 시작한다. 호식기류에 의한 미는 힘(F)이 커짐에 따라 이동거리(L)가 길어지며 표시기(13)도 이동판(12)과 함께 이동한다. 동시에 이동판(12)은 스프링(11)을 잡아당기므로 스프링(11) 내에는 탄성력이 생성 보존된다. 환자는 폐활량 검사할 때와 같이 강제 호식하는데 이는 공기를 최대한 들이마신 후 호흡관(10)에 입을 대고 가능한 빨리 그리고 많이 호식하는 표준화된 호흡기능검사방법이다. 환자의 강제호식시 호식기류에 의한 미는 힘(F)의 값이 최대치를 지나 감소하기 시작하면 이동판(12)은 스프링(11)의 탄성력에 의해 도면상 좌측으로 이동하기 시작하여 궁극적으로 원래 위치(①)로 돌아오지만(②) 이동판(12)과 함께 밀착하여 이동했던(③) 표시기(13)는 이동판(12)과 연결 되어있지 않으므로 이동판(12)의 우측 최대이동거리(L)까지 이동한 후 그대로 그위치(②)에 남아있게 되고 최대이동거리(L)를 시각적으로 측정하여 최대호식기류를 계측한다.

상기와 같은 최대호식기류계는 천식환자가 간편하게 휴대하여 필요시 수시로 최대호식기류계를 측정할 수 있으므로 널리 활용되는 의료용구이며, 이들과 관련된 선행기술로는 영국특허 제 1463814 호와, 미국특허 제 5,224,487 호가 있다.

상기 종래기술에서 공개하고 있는 최대호식기류계들은 휴대가능하며 사용이 간편하지만 강제호식하며 행하는 폐활량 검사과정(spirometry)에서 최대호식기류값 하나만을 측정할 수 있다. 그러나 통상적으로 천식환자 등 만성 호흡기질환자의 호

흡기능평가는 강제호식 중 호식기류신호를 연속측정하여 신호파형으로부터 강제폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초량(forced expiratory volume at 1sec, FEV<sub>1.0</sub>) 등의 중요한 지표값을 함께 얻어야만 가능하다(R.E. Kanner, A.H. Morris, "Forced expiratory spirogram", In: Clinical pulmonary function testing, pp.I-7-10, Intermountain Thoracic Society, Salt Lake City, 1975). 그러나 상기한 종래의 최대호식기류계들은 단지 호식기류의 최대치인 최대호식기류값만을 제공하므로 호흡기능평가에 있어서는 한계가 있었다.

또한, 호흡기능평가를 위하여 가장 중요하고 필수적인 지표들인 FVC, FEV<sub>1.0</sub>, PEF들을 동시에 얻고자 하면 고가의 폐활량계(spirometer)를 사용해야만 하는 바, 이는 호식기류신호를 측정하는 원리 등 제반 동작구조가 PEFM과는 전혀 다른 구조로 되어있다. 따라서 현재 천식환자가 호흡기능 평가를 하고자 하는 경우 PEFM으로 PEF값만을 측정하던지, 아니면 별도의 폐활량계를 따로 사용해야만 하는 문제점이 있다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 공기탄성체(miniatured air expansion chamber)가 내장되는 최대호식기류계의 구조를 개선함으로써 최대호식계로부터 연속적인 기류신호에 해당하는 압력신호를 얻을 수 있도록 하고, 따라서 실질적인 폐활량계 기능을 제공하게 되므로 평상시에는 최대호식기류계로 사용하고, 필요시에는 신호축적 및 분석회로를 연결하여 폐활량검사를 수행할 수 있는 연속적인 호식기류 측정이 가능한 최대호식기

류계를 제공하는데 있다.

#### 도면의 상세한 설명

도 1은 종래 최대호식기류계의 작동원리를 개략적으로 나타낸 도면이며,

도 2는 본 발명에 따른 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계를 나타낸 결합사시도이고,

도 3은 도 2에 도시된 호식기류계를 분해하여 나타낸 분해사시도이며,

도 4는 본 발명에 따른 최대호식기류계의 작동원리를 개략적으로 나타낸 도면이고,

도 5는 압력과 기류의 특성을 나타낸 그래프이며, 그리고

도 6은 표준기류와 측정기류간의 비교 예를 나타낸 그래프이다.

#### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

상부 및 양단이 개방된 형상을 가지며 일단에는 천식환자가 입안에 머금을 수 있도록 제 1 호식기류구가 일체로 형성된 제 1 본체와, 제 1 본체의 타단 인접한 상부면 상에 배치되는 복수의 레일 및 상기 레일에 장착되는 이동판을 갖는 하부케이스부;

제 1 호식기류구의 일측에 배치되는 압력전달관, 압력전달관에 장착되는 탄성판과, 탄성판에 일단이 장착되고 타단은 이동판의 일측면 상에 장착되는 압력스프링을 갖는 공기탄성부; 및

제 1 본체에 결합됨과 아울러 공기탄성부를 한정하면서 일단에는 제 1 호식

기류구에 대응하는 제 2 호식기류구가 일체로 형성되고 제 2 호식기류구의 일측에는 타단 인접한 위치까지 연장되는 측정장공이 형성된 제 2 본체와, “T” 자 형상을 가지면서 상부는 측정장공의 외부로 노출되어 상기 제 2 본체의 상부에 걸쳐지고 하부는 이동판의 타측면 상부에 걸쳐져 이동판에 의해서 이동되는 측정눈금판을 갖는 상부케이스부로 이루어진 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계를 제공한다.

이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 공기탄성체(miniatured air expansion chamber)가 내장되는 최대호식기류계의 구조를 개선함으로써 최대호식계로부터 연속적인 기류신호에 해당하는 압력신호를 얻을 수 있도록 하고, 따라서 실질적인 폐활량계 기능을 제공하게 되므로 평상시에는 최대호식기류계로 사용하고, 필요시에는 신호축적 및 분석회로를 연결하여 폐활량검사를 수행할 수 있다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계에 대해 설명한다.

도 2는 본 발명에 따른 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계를 나타낸 결합사시도이며, 그리고 도 3은 도 2에 도시된 호식기류계를 분해하여 나타낸 분해사시도이다.

도 2 내지 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계(100)는 하부케이스부(110), 공기탄성부(130) 및 상부케이스부(150)를 구비한다.

먼저, 하부케이스부(110)는 제 1 본체(112), 레일(118)을 구비한다. 제 1 본

체(112)는 상부 및 양단이 개방된 형상을 가진다. 이러한 제 1 본체(112)의 일단에는 천식환자가 입안에 머금을 수 있도록 방사상 좁아지게 형성되는 제 1 호식기류구(114)가 일체로 형성되고, 제 1 호식기류구(114)의 일측에는 제 1 본체(112)의 바닥면을 관통하는 압력전달공(116)이 형성된다. 한편, 레일(118)은 제 1 본체(112)의 타단에 인접한 상부면 상에 배치된다. 이러한 레일(118)은 압력전달공(116)의 일측에서 소정의 간격을 가지며 배치됨과 아울러 제 1 본체(112)의 타단측으로 각각 연장된다. 이러한 레일(118)의 각각의 단부는 제 1 본체(112)의 바닥면 상에서 수직하게 연장되는 지지돌기(120)들에 의해서 고정 배치되고, 레일(118)에는 수직한 판 형상의 이동판(122)이 슬라이딩 가능하게 장착된다. 이와 같이 형성된 하부케이스부(110)에는 공기탄성부(130) 및 상부케이스부(150)가 배치된다.

공기탄성부(130)는 압력전달관(132) 및 탄성판(136)을 구비한다. 압력전달관(132)은 제 1 전달관(134a) 및 제 2 전달관(134b)을 구비한다. 제 1 전달관(134a)은 제 1 본체(112)의 상부에서 압력전달공(116)을 지나 제 1 본체(112)의 외측으로 연장된다. 이때, 제 1 전달관(134a)의 상부는 폐쇄되고 개방된 하부에는 통상의 압력센서(136) 또는 신호분석용 전자회로 중 어느 하나가 선택적으로 장착될 수 있다. 제 2 전달관(134b)은 제 1 본체(112)의 내부로 배치된 제 1 전달관(134a)의 외주면 상에서 이동판(122) 측으로 방사상 넓어지게 연장된다. 즉, 제 2 전달관(134b)과 제 1 전달관(134a)은 서로 연통하게 된다. 탄성판(136)은 수직하게 배치된 원판형상을 가질 수 있다. 이러한 탄성판(136)의 일측에는 제 2 전달관(134b)의 연장부가 끼워질 수 있도록 장착홈(138)이 형성되고 타측면 상에는 압력스프링

(140)의 일단이 장착된다. 이때, 압력스프링(140)의 타단은 이동판(122)의 일측면 상에 장착된다.

한편, 상부케이스부(150)는 제 2 본체(152) 및 측정눈금판(160)을 구비한다. 제 2 본체(152)는 제 1 본체(112)에 결합될 수 있도록 하부 및 양단이 개방된 형상을 가진다. 이러한 제 2 본체(152)의 일단에는 제 1 호식기류구(114)에 대응하는 제 2 호식기류구(154)가 일체로 형성되고, 제 2 호식기류구(154)의 일측에는 제 2 본체(152)의 타단 인접한 위치까지 연장되는 측정장공(156)이 제 2 본체(152)의 상부면을 관통하여 형성된다. 이때, 측정장공(156)의 양측에는 눈금(158)이 표시된다. 측정눈금판(160)은 대략적으로 “T” 자 형상을 가진다. 이러한 측정눈금판(160)의 상부는 측정장공(156)의 외부로 노출되어 제 2 본체(152)의 상부에 걸쳐지고 측정눈금판(160)의 하부는 이동판(122)의 타측면 상부에 걸쳐진다. 즉, 측정눈금판(160)은 이동판(122)을 따라서 이동하며, 제 1 본체(112) 내부에 배치된 공기탄성부(130)는 제 2 본체(150)에 의해서 제 1 본체(112) 및 제 2 본체(152) 사이에 한정된다.

하기에는 전술한 바와 같이 형성된 최대호식기류계(100)의 작동상태를 간략하게 설명한다.

먼저, 이동판(122)이 레일(118)에 슬라이딩 가능하게 장착된 제 1 본체(112)를 갖는 하부케이스부(110)에 공기탄성부(130)를 장착한다. 이때, 공기탄성부(130)의 압력전달관(132)의 제 1 전달관(134a) 및 제 2 전달관(134b)을 압력전달공(116) 및 탄성판(136)의 장착홈(138)에 장착한다. 이때, 제 1 전달관(134a)과 압력전달공

(116) 및 제 2 전달관(134b)과 장착홈(138) 사이에는 공기의 유통이 없도록 밀폐되게 장착하며, 탄성판(136)에 장착된 압력스프링(140)의 타단은 이동판(122)의 일측면 상에 장착한다.

이와 같이 하부케이스부(110)에 공기탄성부(130)가 장착되면, 측정눈금판(160)이 장착된 제 2 본체(152)를 갖는 상부케이스부(150)를 하부케이스부(110)의 상부에 덮어 하부케이스부(110)의 상부를 폐쇄한다. 이때, 측정눈금판(160)의 하부는 이동판(122)의 타측면 상에 밀착되게 배치시켜 이동판(122)의 이동에 따라서 반응할 수 있도록 배치한다.

전술한 바와 같이 형성된 최대호식기류계(100)는 제 1 호식기류구(114) 및 제 2 호식기류구(154)를 통하여 들어오는 호식기류(F)가 이동판(122)을 밀어 압력스프링(140)이 늘어나면 압력스프링(140) 내에는 탄성력이 생성되고, 생성된 탄성력은 탄성판(136)을 잡아당기게 되어 탄성판(136)과 압력전달관(132) 내부에는 공기팽창이 이루어져 진공압력 즉, 음압이 형성된다. 그리고 호식기류(F)의 크기에 따라 이동판(122)의 이동거리가 달라지고 이에 비례하여 탄성력도 변화하므로 공기탄성부(130) 내에 형성되는 압력(P)은 호식기류(F)에 비례하는 동시에 호식기류(F)의 연속적인 변화를 반영하게 되고, 압력스프링(140)에 의해서 반응하는 공기탄성부(130)와 연결하여 고정함으로써 호식기류(F)에 비례하는 압력신호를 얻을 수 있다.

또한, 최대호식기류계(100)는 이동판(122)이 대칭되게 배치된 복수의 레일(118)을 따라서 안전하게 이동할 수 있고, 제 1 호식기류구(114) 및 제 2 호식기류



구(154)로부터 호식기류(F)가 유입되면 이동판(122)이 이동하고 압력스프링(140)이 당겨지면서 탄성판(136)이 함께 당겨지므로 공기탄성부(130) 내부에는 호식기류(F)에 비례하는 음압이 형성된다. 한편 음압은 압력전달관(132)을 통해 외부에 연결되는 압력센서(136)에 의해서 연속 계측이 이루어져 환자가 강제호식하는 동안 연속적으로 기류신호를 계측할 수 있다.

아울러, 상기한 바와 같이 본 발명에 대해, 본 출원인이 특허출원한 제 2002-1151 호에 제시한 기구와 방법을 사용하여 압력과 호식기류 특성을 산출하였다.

도 5는 6회의 스트로크(stroke) 실험을 통하여 얻은 압력(P)과 호식기류(F) 특성곡선을 보였다. 압력(P)과 호식기류(F)간의 수학적 관계식은 2차함수로 거의 정확하게 (상관계수=0.99996) 표현할 수 있었다. 압력(P)과 호식기류(F)간이 단순 비례하지 않는 것은 마찰력과 관성 등 기구의 동작이 이상적이지 않으므로 이론적인 비례관계로부터 벗어나는데 기인한다. 그러나 압력(P)을 측정한 후 2차방정식의 해를 구하면 호식기류(F)가 얻어지므로 실용적인 문제점은 없음을 알 수 있다. 일례로 압력(P)을 연속 측정하여 호식기류(F)를 얻고 (측정기류;  $F_m$ ) 이를 실제로 가한 표준기류신호(표준기류;  $F_s$ )와 비교한 결과를 도 6에 보였다. 여기서  $F_m$ 과  $F_s$ 가 거의 일치하는 것을 볼 수 있으며, 이는 본 발명에 따른 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계(100)의 유용성을 실험적으로 입증하고 있다.

산업상 이용 가능성

전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계(100)는 측정눈금판(160)을 이동시키는 이동판(122)이 복수의 레일(118)에 장착되어 측정눈금판(160)이 흔들림 없이 정확하게 이동할 수 있는 잇점이 있다.

또한, 압력전달관(132)의 제 1 전달관(134a)에 압력센서(136) 또는 전자회로(도시되지 않음) 중 어느 하나를 장착함으로써, 적절한 방법으로 폐화량검사를 실시할 수 있기 때문에 최대호식기류계(100)의 융통성이 매우 우수하며 저가로 제조될 수 있어 소비자의 구매의욕을 불러올 수 있게 하는 잇점이 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당기술분야의 숙련된 당업자는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

## 청구범위

1. 상부 및 양단이 개방된 형상을 가지며 일단에는 천식환자가 입안에 머금을 수 있도록 제 1 호식기류구가 일체로 형성된 제 1 본체와, 상기 제 1 본체의 타단 인접한 상부면 상에 배치되는 복수의 레일 및 상기 레일에 장착되는 이동판을 갖는 하부케이스부;

상기 제 1 호식기류구의 일측에 배치되는 압력전달판, 상기 압력전달판에 장착되는 탄성판과, 상기 탄성판에 일단이 장착되고 타단은 상기 이동판의 일측면 상에 장착되는 압력스프링을 갖는 공기탄성부; 및

상기 제 1 본체에 결합됨과 아울러 상기 공기탄성부를 한정하면서 일단에는 상기 제 1 호식기류구에 대응하는 제 2 호식기류구가 일체로 형성되고 상기 제 2 호식기류구의 일측에는 타단 인접한 위치까지 연장되는 측정장공이 형성된 제 2 본체와, “T” 자 형상을 가지면서 상부는 상기 측정장공의 외부로 노출되어 상기 제 2 본체의 상부에 걸쳐지고 하부는 상기 이동판(122)의 타측면 상부에 걸쳐져 상기 이동판(122)에 의해서 이동되는 측정눈금판을 갖는 상부케이스부로 이루어진 것을 특징으로 하는 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

2. 제 1 항에 있어서, 각각의 상기 레일의 단부는 상기 제 1 본체의 바닥면 상에서 수직하게 연장되는 지지돌기(120)들에 의해서 고정 배치되는 것을 특징으로 하는 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

3. 제 1 항에 있어서, 상기 제 1 호식기류구의 일측에는 상기 제 1 본체의 바닥면을 관통하는 압력전달공이 형성되는 것을 특징으로 하는 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

4. 제 3 항에 있어서, 상기 압력전달관은 상부가 폐쇄되고 하부는 개방된 형상을 가지면서 상기 제 1 본체의 상부에서 상기 압력전달공을 관통하는 제 1 전달관과, 상기 제 1 본체의 내부로 배치된 상기 제 1 전달관의 외주면 상에서 상기 제 1 전달관과 연통하면서 상기 이동판 측으로 방사상 넓어지게 연장되어 상기 탄성판에 장착되는 제 2 전달관을 구비하며, 상기 압력전달공과 상기 압력전달공을 지나 는 상기 제 1 전달관 사이에는 공기의 유통이 없이 밀폐되는 것을 특징으로 하는 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

5. 제 4 항에 있어서, 상기 제 1 본체의 외부로 연장된 상기 제 1 전달관에는 선택적으로 통상의 압력센서 또는 통상의 신호분석용 전자회로 중 어느 하나가 연결되어 폐활량검사를 실시할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

6. 제 4 항에 있어서, 상기 탄성판의 일측에는 상기 제 2 전달관의 연장부가 끼워질 수 있도록 장착홈이 형성되고, 상기 제 2 전달관과 상기 장착홈 사이에는

공기의 유통이 없도록 밀폐되는 것을 특징으로 하는 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

7. 제 1 항에 있어서, 상기 측정장공은 상기 제 2 본체의 상부면을 관통하여 형성되고 상기 측정장공의 양측에는 눈금이 표시되는 것을 특징으로 하는 연속적인 호식기류 계측이 가능한 최대호식기류계.

## 요약서

연속적인 호식기류계측이 가능한 최대호식기류계가 개시되어 있다. 본 발명에 따른 최대호식기류계는 상부 및 양단이 개방된 형상을 가지며 일단에는 천식환자가 입안에 머금을 수 있도록 제 1 호식기류구가 일체로 형성된 제 1 본체와, 제 1 본체의 타단 상부면 상에 배치되는 복수의 레일 및 레일에 장착되는 이동판을 갖는 하부케이스부; 제 1 호식기류구의 일측에 배치되는 압력전달판, 압력전달판에 장착되는 탄성판과, 탄성판에 일단이 장착되고 타단은 이동판의 일측면 상에 장착되는 압력스프링을 갖는 공기탄성부; 및 제 1 본체에 결합됨과 아울러 공기탄성부를 한정하면서 일단에는 제 1 호식기류구에 대응하는 제 2 호식기류구가 일체로 형성되고 제 2 호식기류구의 일측에는 타단 인접한 위치까지 연장되는 측정장공이 형성된 제 2 본체와, 상부는 측정장공의 외부로 노출되어 제 2 본체의 상부에 걸쳐지고 하부는 이동판의 타측면 상부에 걸쳐져 이동판에 의해서 이동되는 측정눈금판을 갖는 상부케이스부로 이루어진다.

Fig.1

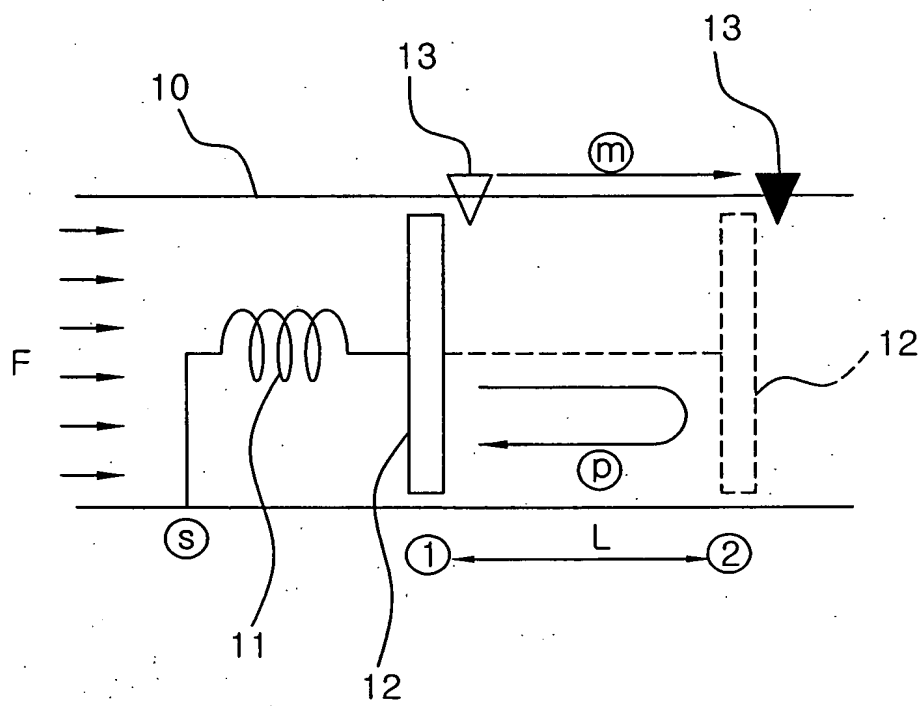


Fig.2

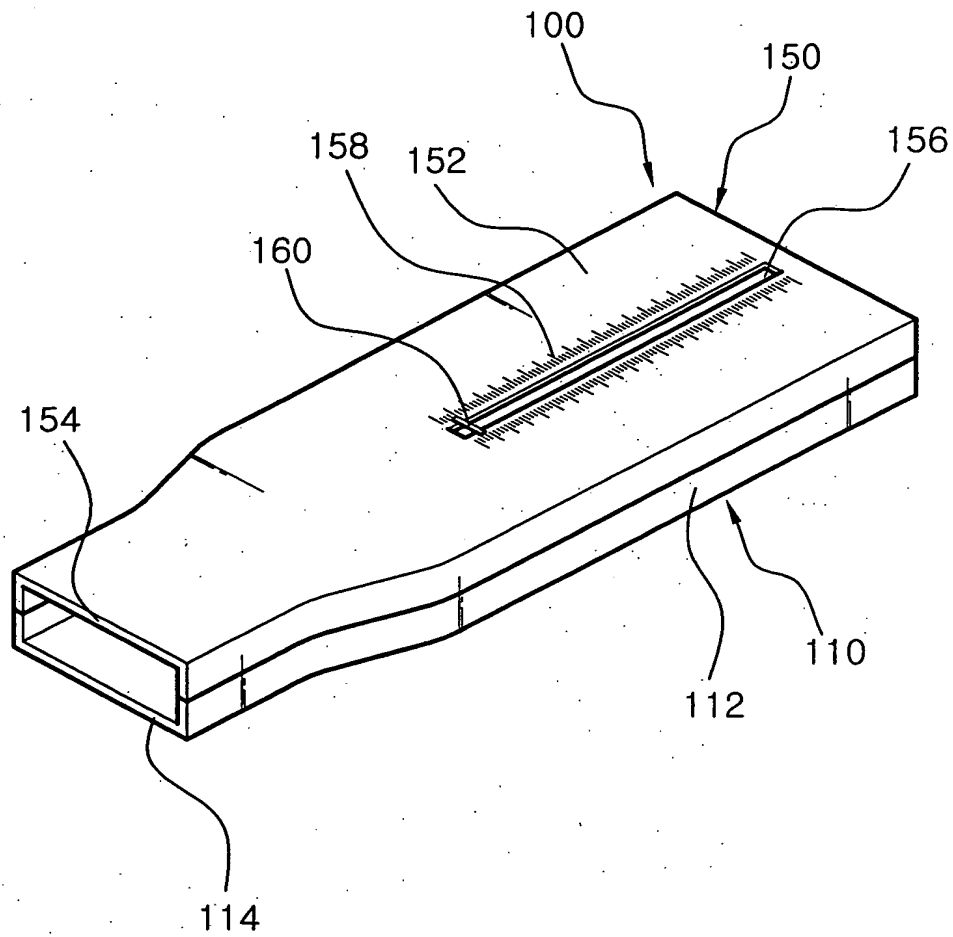




Fig.3

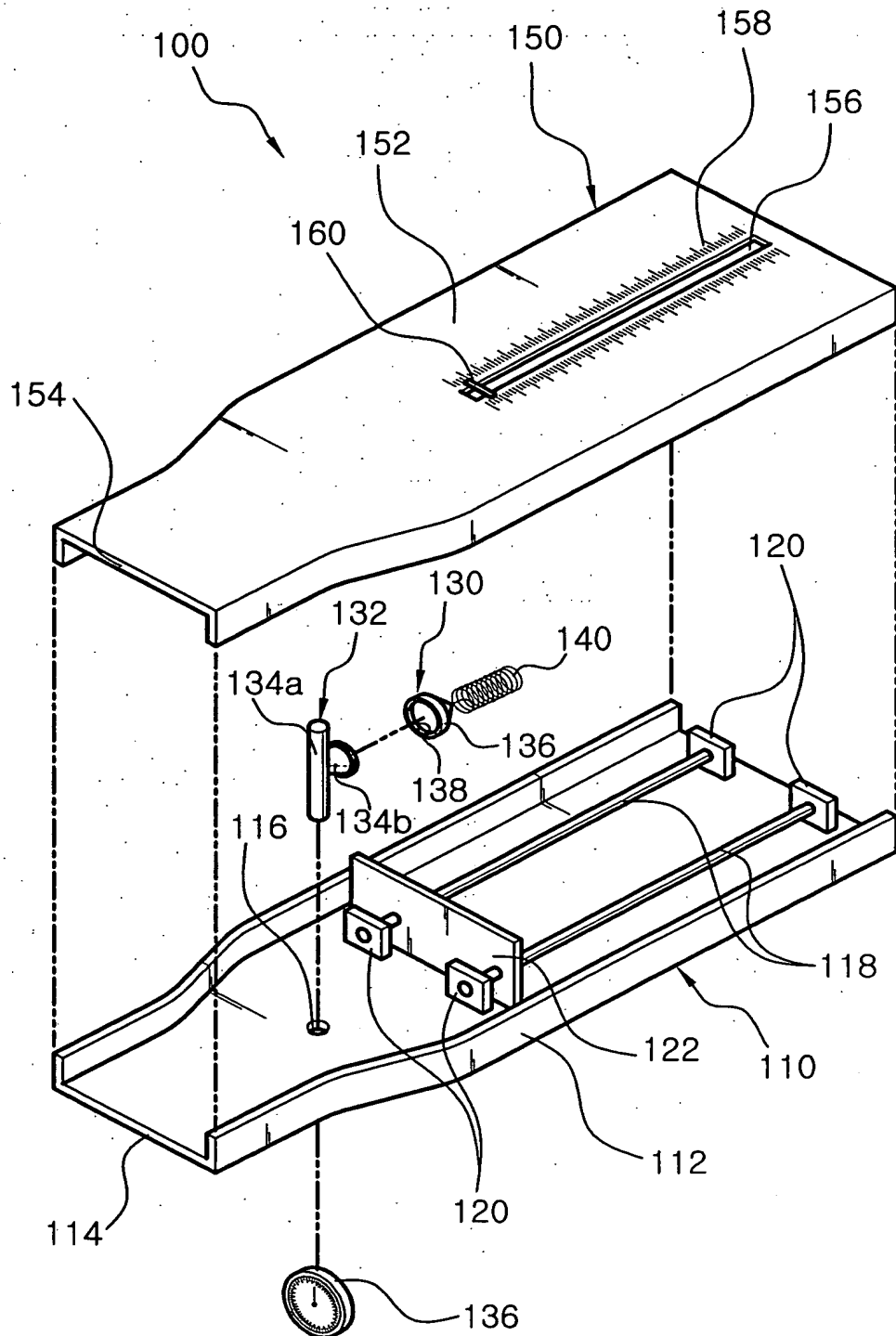
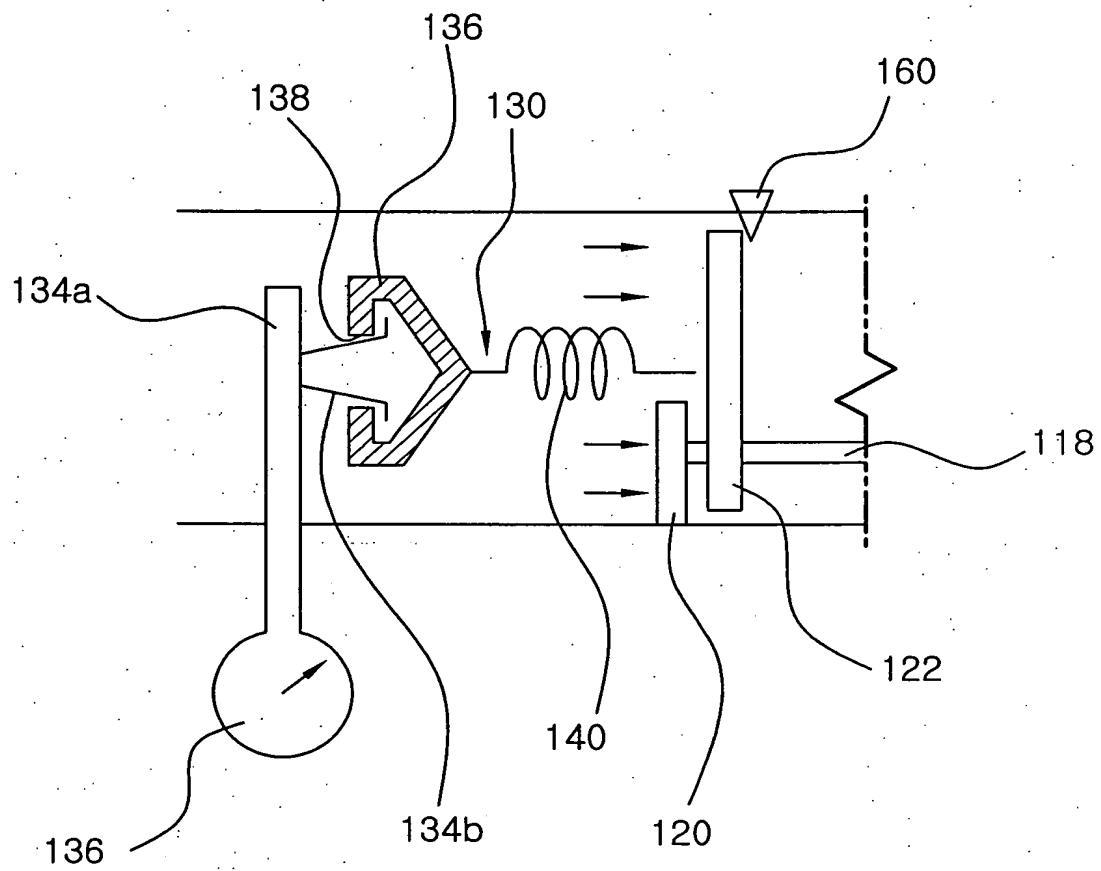


Fig.4



5/5

Fig.5

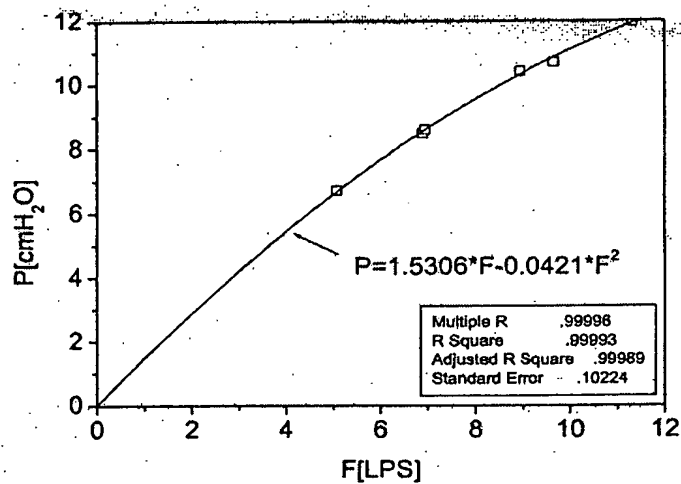


Fig.6

